[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
C02F 3/30 (2006.01)

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200710092876.3

[45] 授权公告日 2010 年 1 月 27 日

[11] 授权公告号 CN 100584776C

[22] 申请日 2007.10.23

[21] 申请号 200710092876.3

[73] 专利权人 重庆大学

地址 400044 重庆市沙坪坝区沙正街 174 号

[72] 发明人 张 智 林 艳 阳 春 付国楷 唐显枝

[56] 参考文献

CN1333190A 2002.1.30

CN1673122A 2005.9.28

CN1475448A 2004.2.18

CN101012643A 2007.8.8

CN1446759A 2003.10.8

CN1884139A 2006.12.27

审查员 尹 玮

[74] 专利代理机构 重庆博凯知识产权代理有限公司

代理人 张先芸

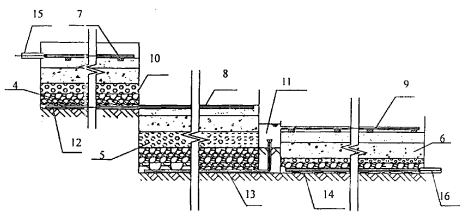
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

[54] 发明名称

阶梯复合生态床净化污水的处理方法及其生态床

[57] 摘要

本发明公开一种阶梯复合生态床净化污水的处理方法，污水通过三级阶梯复合生态床，进行硝化、反硝化、脱氮以及富氧除磷处理步骤，保证最后净化出水的稳定性。 实现所述方法的阶梯复合生态床，进水管连通第一级复合生态床上方设置的穿孔布水管和设于第二、三级复合生态床之间的集水堰，污水以跌水方式布水；第一级生态床的底部设穿孔集水管连通第二级生态床的穿孔布水管；第二级复合生态床的底部设集水管使出水进入集水堰，集水堰的出水孔连通第三级复合生态床上方的穿孔布水管；第三级复合生态床的底部设穿孔集水管连通出水管。 本发明方法通过优化床体结构和配水系统，采用无能耗强化自然复氧技术；具有成本低，处理效果稳定的特点。



1、阶梯复合生态床净化污水的处理方法，包括如下步骤：

污水通过三级阶梯复合生态床，原水以跌水方式布水；

第一级复合生态床（1）：在床体中构建良好的好氧环境，使硝化菌完成硝化，采用砾石或陶粒改善水力特性进行硝化及除磷处理；

第二级复合生态床（2）：在床体中构建良好缺氧环境，使反硝化菌完成反硝化；植物吸收利用而同化去除部分氮磷，进行反硝化、脱氮及除磷处理；

第三级复合生态床（3）：进一步进行富氧硝化脱氮及除磷处理，通过强化自然复氧和植物供氧构建良好的好氧环境，以保证最后出水的稳定性；

所述阶梯复合生态床包括相邻的阶梯状三级复合生态床和设于第二级复合生态床（2）、第三级复合生态床（3）之间的集水堰（11），各级复合生态床体内分别设置填料（4，5，6），填料表面种植植物；各级复合生态床上方分别设有穿孔布水管，底部分别设有穿孔集水管；

进水管（15）连通第一级复合生态床（1）上方设置的穿孔布水管（7），原水以跌水方式布水；第一级复合生态床（1）的底部设穿孔集水管（12）连通第二级复合生态床（2）的穿孔布水管（8）；

第二级复合生态床（2）的底部设穿孔集水管（13）使出水进入集水堰（11），集水堰（11）的出水孔连通第三级复合生态床（3）上方的穿孔布水管（9）；

第三级复合生态床（3）的底部设穿孔集水管（14）连通出水管（16）；

在第一级复合生态床（1）的下部开通风孔（10）；

第三级复合生态床（3）、第一级复合生态床（1）和第二级复合生态床（2）的深度依次增加。

2、根据权利要求 1 所述的阶梯复合生态床净化污水的处理方法，其特征在于所述填料（4，5，6）采用砾石或陶粒。

阶梯复合生态床净化污水的处理方法及其生态床

技术领域

本发明涉及受污染水体的净化与修复技术，具体涉及填料优化组合、不同强化自然复氧方式下，用于受污染水体修复及生活污水净化处理的方法及阶梯复合生态床。

背景技术

生态床就是在人工湿地形式的基础上，以提高系统负荷、减少占地面积以及填料费用等为目的，用于污水处理的系统。对于受污染水体修复和城镇（村镇）小规模、低浓度的点、面源污水处理，生态床技术以其投资省、运行费用低、管理方便等特点，获得了越来越广泛的关注。

根据污水在生态床中水面位置和水流方向的不同，可分为表面流生态床和潜流型生态床。表面流生态床水面位于湿地基质层以上，水深一般0.3～0.5m，水流呈推流式前进。污水从入口以一定速度缓慢流过湿地表面，部分污水或蒸发或渗入地下，出水由溢流堰流出。表面流生态床水力负荷一般较低，达到同等处理效果的条件下，其占地面积要比潜流型大，并且易受季节影响（冬季会结冰、夏季有恶臭、蚊蝇滋生）。根据生态床中水流形态，潜流型生态床可分为水平流、竖向流和复合流3种形式。水平流生态床水流从进口起在根系层中沿水平方向缓慢流动，出口处设集水装置和水位调节装置。水平流生态床由于系统中好氧生化反应所需氧气主要来自大气复氧，数量不足，因而导致脱氮效率不高。竖向潜流生态床其水流方向和根系层呈垂直状态，出水系统一般设在湿地底部，可提高氧向污水及基质中的转移效率，但其运行时一般采用间歇进水方式。复合流潜流式湿地其水体流态既有水平流，也有竖向流，同时也可选用不同植物多级串联使用。

目前，现有的生态床技术存在以下主要缺点：

①与传统污水处理工艺相比，生态床处理系统占地面积较大，一般为传统处理方法的2～3倍，其中表面流型由于其水力负荷小，占地更大。因此，在用地紧张的大城市其应用会受到限制。

②被截留的悬浮物在生态床床体中积累，同时床体内微生物的不断增长会使基质层的渗流能力减弱，最终造成堵塞，使潜流生态床变成表面流生态床，导致处理能力下降；而且，有机物的不断积累还会逐渐向生态床，出口处移动，最终影响出水水质。

③生态床系统通常都存在供氧不足的问题，这直接导致了系统内氮、磷特别是氮的去除率不很高，影响了生态床的处理效果。虽然采取了供氧等人工增氧的措施，但是传统的增氧方式却存在能耗大的缺陷，降低了生态床的经济优势。

另外，中国专利号为**ZL200510057047.2**，发明名称为“折流湿地滤池＋侧向潜流湿地床污水处理系统及方法”公开了一种容积利用率高、不需要额外提供动力的污水处理系统，它的水流为水平折流流动，并为平面大气复氧；较水流为竖向流动和跌水复氧方式，效率较低；而且存在结构复杂的问题。

因此，在现有研究基础上，开发出既经济又具有稳定处理效果的适宜于受污染水体修复和小城镇污水处理的强化复氧梯级人工复合生态床，对提高和稳定生态床处理效果、扩展生态床的应用范畴具有重要的意义。

发明内容

针对现有技术存在的上述不足，本发明的目的是提供一种减少用地、提高处理能力，并且不需要额外提供动力，处理效果稳定、效率高的用于受污染水体和生活污水处理的方法。

本发明的另一目的是提供用于此方法设计的阶梯复合生态床。

本发明的目的是这样实现的：阶梯复合生态床净化污水的处理方法，包括如下步骤：

污水通过三级阶梯复合生态床，原水以跌水方式布水；

第一级复合生态床：在床体中构建良好的好氧环境，使硝化菌完成硝化，采用砾石或陶粒等大粒径填料改善水力特性进行硝化及除磷处理；

第二级复合生态床：在床体中构建良好缺氧环境，使反硝化菌完成反硝化；植物吸收利用而同化去除部分氮磷，进行反硝化、脱氮及除磷处理；

第三级复合生态床：进一步进行富氧硝化脱氮及除磷处理，通过强化自然复氧和植物供氧构建良好的好氧环境，以保证最后出水的稳定性。

实现上述方法的阶梯复合生态床，包括相邻的阶梯状三级复合生态床和设于第二、三级复合生态床之间的集水堰，各床体内分别设置填料，填料表面种植植物；各级生态床上方分别设有穿孔布水管，底部分别设有穿孔集水管；

进水管连通第一级复合生态床上方设置的穿孔布水管，原水以跌水方式布水；第一级生态床的底部设穿孔集水管连通第二级生态床的穿孔布水管；

第二级复合生态床的底部设集水管使出水进入集水堰，集水堰的出水孔连通第三级复合生态床上方的穿孔布水管；

第三级复合生态床的底部设穿孔集水管连通出水管。

所述填料采用砾石或陶粒等大粒径轻质填料。

第三级复合生态床、第一级复合生态床和第二级复合生态床的深度依次增加。

相比现有技术，本发明具有如下优点：

①采用无能耗强化复氧技术，提高了溶解氧浓度和脱氮率；不需要额外动力，处理效果稳定、效率高。

②合理搭配床体填料种类、级配、填充方式，不但满足填料经济性需要还提高床体处理效果。

③成本低，处理效果稳定。

④优化了生态床床体结构和配水系统，具有结构简单、占地面积小的特点。

④本发明既可用于受污染水体的修复，也可以应用于小城镇（村镇）的低浓度、小规模污水处理工程。

附图说明

图 1 是本发明的平面示意图；

图 2 是本发明的 A－A 剖视图。

具体实施方式

下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步说明。

阶梯复合生态床净化污水的处理方法，包括如下步骤：

污水通过三级阶梯复合生态床，原水以跌水方式布水；

第一级复合生态床 1：在床体中构建良好的好氧环境，使硝化菌完成硝化，采用砾石或陶粒等大粒径填料改善水力特性进行硝化及除磷处理；

第二级复合生态床 2：在床体中构建良好缺氧环境，使反硝化菌完成反硝化；植物吸收利用而同化去除部分氮磷，进行反硝化、脱氮及除磷处理；

第三级复合生态床 3：进一步进行富氧硝化脱氮及除磷处理，通过强化自然复氧和植物供氧构建良好的好氧环境，以保证最后出水的稳定性。

如图 1、图 2 所示，实现本发明方法的阶梯复合生态床，包括相邻的阶梯状三级床体 1、2、3，可利用自然地形布置成阶梯状；第二、三级复合生态床之间的集水堰 11；各生态床床体内分别设置填料 4、5、6，填料表面种植植物；各级生态床分别设有穿孔布水管 7、8、9 和穿孔集水管 12、13、14，以进行不同方式的布水与集水。原水由进水管 15 进

入经布水管 7、8、9 依次逐级配水；污水流经床体内配置的填料 4、5、6 和在栽种的植物系统的共同作用下，最后得到处理的净化水由出水管 16 排出生态床。

第一级复合生态床 1 上方设置穿孔布水管 7，以跌水方式布水，保证进水的含氧量；主要通过过滤及生物降解去除有机物及 SS（悬浮固体），采用去污能力强、根系发达的植物（如风车草等）。第一级复合生态床 1 的主要作用是硝化、脱氮及除磷，在床体中构建良好的好氧环境，使硝化菌完成硝化，磷的去除主要在填料层 4，采用砾石或陶粒等大粒径填料改善水力特性，克服填料的易堵塞问题，通过化学沉淀过滤去除磷，合理搭配和布置填料。在第一级复合生态床的下部开通风孔 10，增强填料与氧气的接触，强化生态床的硝化反硝化作用以及脱氮除磷效果。

第一级复合生态床 1 的底部设穿孔集水管 12，连通第二级复合生态床的穿孔布水管 8 跌水进入第二级复合生态床 2；第二级复合生态床采用砾石或陶粒等大粒径填料，增加池深，减小占地，该级生态床主要作用是反硝化、脱氮及除磷。在床体中构建良好缺氧环境，使反硝化菌完成反硝化；植物吸收利用而同化去除部分氮磷；优化填料 5 组合配置，选用新型轻质填料（如陶粒、塑料等），通过化学沉淀过滤去除磷。第二级复合生态床 2 的出水经集水管 13 进入集水堰 11，突出强调污水的自然复氧，并用穿孔布水管 9 以跌水方式进入第三级复合生态床 3。

第三级复合生态床跌水布水，采用浅水、短停留时间的好氧人工生态床，通过自然复氧和植物供氧构建良好的好氧环境，以保证最后出水的稳定性。第三级复合生态床系统 3 的主要作用是进一步富氧硝化脱氮及除磷。保证床体中污水充足的溶解氧含量，通过硝化菌进一步完成脱氮；磷的去除主要在填料层 6，利用砾石铁或陶粒填料等，通过化学沉淀过滤去除磷。

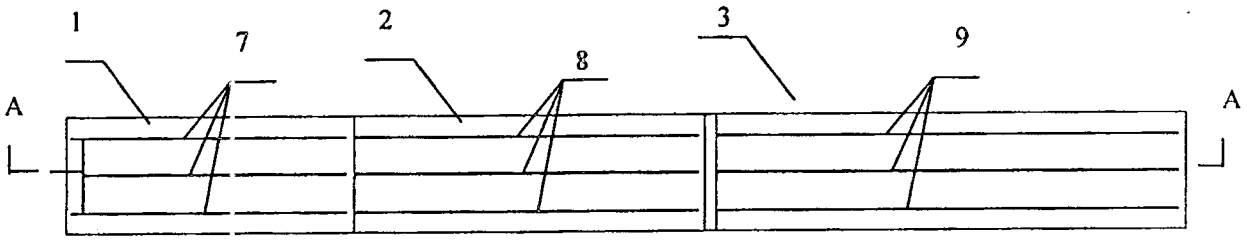


图 1

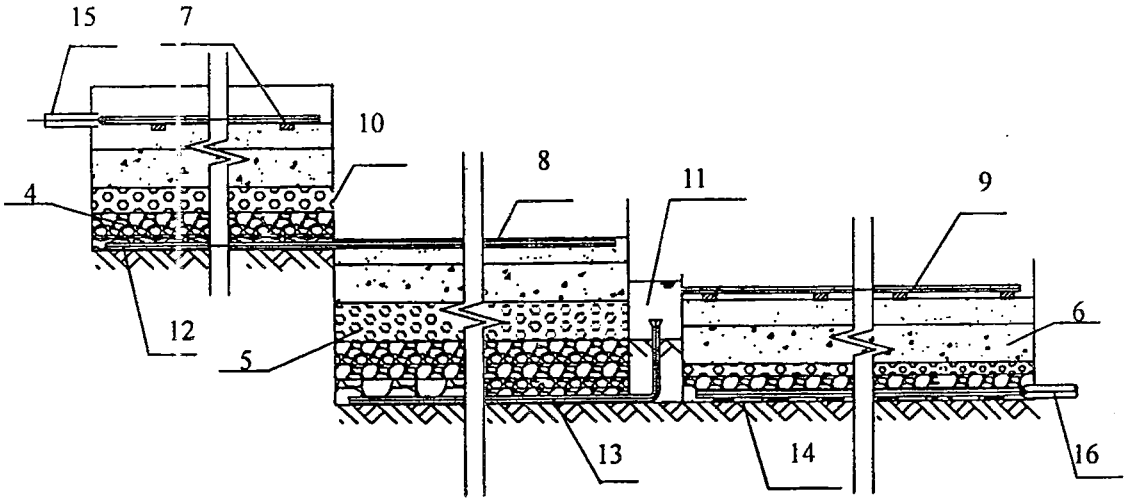


图 2